

## بررسی سیستم های دندانپزشکی از راه دور

۱-مأنده میناگر\* - دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه امیرکبیر [maedehm@yahoo.com](mailto:maedehm@yahoo.com)

۲-دکتر حمید کشوری - استادیار دانشگاه امیرکبیر [keshvari@aut.ac.ir](mailto:keshvari@aut.ac.ir)

۳-مریم خداداده - دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه امیرکبیر [Khodadadeh.maryam@yahoo.com](mailto:Khodadadeh.maryam@yahoo.com)

۴- دکتر امید پورنیک - دپارتمان انفورماتیک پزشکی - دانشگاه علوم پزشکی مشهد

معاونت درمان وزارت بهداشت [pourniko881@mums.ac.ir](mailto:pourniko881@mums.ac.ir)

### چکیده

دندانپزشکی از راه دور حوزه گسترش یافته دندان پزشکی می باشد که شامل مجموعه ای از داده های الکترونیکی بیمار، تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات، تصویر برداری دیجیتال و اینترنت جهت ایجاد ارتباط و اتصال بین تامین کنندگان خدمات سلامت و افراد جویای این خدمات می باشد. فناوری های نوین اطلاعات تنها به اصلاح کیفیت مدیریت بیماران دندانی نمی پردازد بلکه مدیریت آنها را به طور کلی و جزئی از فاصله هزاران کیلومتری دور از مرکز درمانی یا پزشکان متفاوت امکانپذیر می سازد. در این مقاله اساس سیستم های دندانپزشکی مبتنی بر کامپیوتر مورد بررسی قرار گرفته و کاربرد های دندانپزشکی از راه دور در حوزه های مختلف معرفی گردیده است.

واژه های کلیدی: دندانپزشکی از راه دور، پزشکی از راه دور، فناوری اطلاعات

Teledentistry is a subspecialist field of telemedicine which includes electronic patient records, communication and information technology, digital imaging and internet to connect interested parties within an institution of health. New information technology not only improve the quality of management of dental patients, but also makes possible their partial or complete management at distances of thousands of kilometres away from health care centres or qualified dentists. In this article we have reviewed dentistry systems based on computers and the use of teledentistry in common fields.

Key words : Teledentistry, Telemedicine, Information Technology

شروع استفاده از دندانپزشکی از راه دور تقریباً به ابتدای استفاده از علم تله مدیسین برمی گردد ولی به طور معین تولد دندانپزشکی از راه دور به عنوان یک حوزه تخصصی به سال ۱۹۹۴ برمیگردد. سیستم دندانپزشکی از راه دور دندانپزشکان را قادر میسازد تا بتوانند اطلاعات بیماران، رادیوگرافها، نمودارها و گرافهای نمایش دندانها و بافت های سخت، درمانهای قابل اجرا، نتایج تست های آزمایشگاهی، عکسبرداری ها و سایر اطلاعات قابل حملی که توسط چند تهیه کننده جمع آوری شده را به اشتراک بگذارند. این به اشتراک گذاری میتواند برای بیمار خیلی با اهمیت باشد به خصوص بیمارانی که نیاز به مشاوره متخصصین دارند و همکاری و تعامل چند دندانپزشک میتواند کار را آسانتر و تصمیم گیری پزشکی را بهبود بخشد. استفاده از کامپیوتر در دندانپزشکی با بکارگیری نرم افزارهایی به منظور مدیریت کلینیک، ایجاد سوابق الکترونیکی برای بیماران، زمان بندی قرارهای ملاقات، سیستم های تشخیصی تهاجمی و غیرتهاجمی کامل، نرم افزارهای حل مساله، محاسبه کامپیوتری الگوهای رنگی پیچیده، رعایت ملزومات زیبایی شناختی، برنامه ریزی برای راههای مختلف قابل انجام در جراحی های استئوتومی و استفاده از آنها در اقدامات جراحی های اصلی استخوان آرواره صورت و جراحی های دهانی و سایر اعمال جراحی در این زمینه، همه اینها توسط روشهای هوشمندانه کمک تصمیم یار و تحقیقات پشتیبانی میشوند. (۱)

اساس سیستم های دندانپزشکی مبتنی بر کامپیوتر در تکنولوژی پزشکی از راه دور:

### ۱) OralCDx

سیستمی برای تصویر برداری از بافت های دهانی، نمونه برداری و آنالیزهای کامپیوتری اسلایدهای هیستولوژیک (بافت شناسی)

روش مبتنی بر پزشکی از راه دور: مشاوره مبتنی بر پزشکی از راه دور با پاتولوژیست ها به منظور تایید تشخیص.

امکان دسترسی متخصصین بالینی و درمانگرها از فاصله دور به اسلایدها

### ۲-Digital radiology (رادیولوژی دیجیتال)

مشابه روش سنتی تصویر برداری اشعه ایکس ولی با سطح پایین تری از اشعه تابشی دریافتی برای بیمار و کارکنان در محیط. کیفیت تصویر بی نظیر، اندازه گیریهای سریع از ساختارهای آناتومیک با استفاده از مدلهای دوبعدی و سه بعدی کامپیوتری

روش مبتنی بر پزشکی از راه دور: انتقال فایلها با استفاده از روشهای مبتنی بر پزشکی از راه دور از مرکز تصویر برداری به کلینیک دندانپزشکی، مشاوره های از راه دور پزشکان و متخصصین و برنامه ریزی از فاصله دور به منظور استفاده و نفوذ دندانپزشکی در ایجاد نوسازی واحیا

### ۳- Decision support systems (سامانه های تصمیم یار)

این سیستم ها از متخصصین دندانپزشکی در تصمیم گیری مناسب و انتخاب درمان موثر پشتیبانی میکند و مخصوصاً در موارد پیچیده یا نادر با تشخیص های متفاوت اهمیت آن نمایان میگردد.

روش مبتنی بر پزشکی از راه دور: گزارش مورد از طریق اینترنت به مهیا کننده سیستم پشتیبان به منظور تصمیم گیری و دانلود فایلهای دریافتی شامل پیشنهادات برای تشخیص و درمان مورد

### ۴- CAD/CAM systems

ماشین های کامپیوتری راهنمای روشهای ترمیم اعضای مصنوعی دندانپزشکی (پروتز های دندان) شامل (crowns, bridge, onlays and inlays)

روش مبتنی بر پزشکی از راه دور: پشتیبانی از راه دور در طراحی و ترمیم قالب اعضای مصنوعی دندانپزشکی (پروتزهای دندان) با در نظر گرفتن ارتباط آنها با استخوان آرواره داخلی و ارسال مدل های دیجیتال به آزمایشگاه به منظور ساخت و ترمیم آنها

### ۵- Dental practice management (مدیریت روال کاری دندانپزشکی)

اتوماسیون بسیاری از فعالیت های روتین کلینیک های دندانپزشکی، سوابق الکترونیکی بیمار و پشتیبانی از برنامه های مدیریتی کل کلینیک

روش مبتنی بر پزشکی از راه دور: تعیین قرارهای ملاقات از راه دور، بررسی موقتی وضعیت به منظور حلوفصل آن، معاوضه اطلاعات با موسسات بیمه و خدمات سلامت

### ۶- Educational resources (منابع آموزشی)

نرم افزارهای آموزشی تعاملی، یا منابع آنلاین به منظور یادگیری جنبه های مختلف پاتولوژی های مربوط به دندانپزشکی، درمان و استفاده سودمند از دانش و تفکر و انتقال آنها

روش مبتنی بر پزشکی از راه دور: دوره های آموزشی آنلاین یکپارچه در دسترس، گواهی نامه ها و عناوین برای دانشجویان دوره لیسانس و تحصیلات تکمیلی یا فراگیری دانش جدید و به روز ارائه شده توسط اساتید و متخصصین این رشته

#### ۷-Computerized research (تحقیقات کامپیوتری شده)

آنالیز حجم وسیعی از اطلاعات به منظور تولید دانش، آنالیزهای پیچیده از داده های بدست آمده از تحقیقات

روش مبتنی بر پزشکی از راه دور: زیرساخت های پزشکی از راه دور باعث تسهیل فعالیت های گروه تحقیقات در مکانهای جغرافیایی مختلف میگردد. (۱)

#### کاربرد های دندانپزشکی از راه دور

##### ۱- پزشکی از راه دور در جراحی های فک و صورت:

استفاده از تکنولوژیهای جدید در جراحی های دندانپزشکی باعث ایجاد تشخیص بهتر، آنالیزهای موقعیتی و برنامه ریزی مقتضی برای مشکلات در مانی میگردد. به طور کلی طرز کار مشاوره های ایمپلنت از راه دور به قرار زیر است: در سایت جراحی ایمپلنت های دندان اولین کار مهم فراهم کردن تصویر CBCT و تصویر سه بعدی کامپیوتر بازسازی شده استخوان فک می باشد. سپس فایل های DICOM به سرور اصلی به منظور ذخیره سازی، فعال کردن داندادهای متعدد فایلها جهت مرور اقدامات برنامه ریزی شده، انتقال می یابد. دندانپزشکها، مشاوران در فواصل دور، سپس به داندادهای فایلها، اجرای فعالیت های درخواستی نظیر نرم افزار برنامه ریزی وضعیت، سایز و قالب ایمپلنت های دندان می پردازند. اگر استفاده از طرح جاگذاری ایمپلنت به صورت دیجیتال لازم باشد، الگوی کار کاشت توسط سوق دادن مته جراحی در محدوده استخوان فک و هدایت به سمت محل های نشانه گذاری شده، فعال کردن عامل هدایت داخلی وسایل جراحی در طول عمل جراحی توسط خودش ایجاد میشود. در پایان مشاوران راه دور فایل های اصلاح شده را به سرور پست کرده پس از آن اپراتورها آماده میشوند تا با شیوه های کاشت دندان ارائه شده، کار را شروع کنند. در طول عمل، سرورهای هدایت از راه دور توانایی ارسال اطلاعات به تعداد زیادی از مشتریان هدایت شده از راه دور با داده های زنده مربوط به شیوه کار جراحی ایمپلنت های دندان را دارد.

مشاوران راه دور نیز توانایی مشاهده عمل یا اگر لازم باشد دادن پیشنهادهای به جراحان در حین عمل یا در ادامه معرفی روشهای کار به دانشگاههایی که در فواصل دور هستند را دارند. در طول عمل جراحی، هر کامپیوتر مشتری دارای یک سیستم مستقل هدایتی بوده و از اینرو هر کاربر توانایی انتخاب نمای دوبعدی یا

سه بعدی یا صفحه مسطح را دارد. در واقع کاربران بدون وجود هیچگونه تاثیر منفی بر روی کارایی کامپیوتر یا سیستم هدایت اتاق جراحی به صورت فعال در عمل مشارکت دارند. (۱)

## ۲- تله مدیسین در ارتودنسی:

بیشترین پیشرفت ارتودنسی بالینی به وسیله استفاده از تکنولوژی کامپیوتری در روال کاری آن بوده و حضور یک دستیار از راه دور در تمام کارها قابل مقایسه با سایر حیطه های دندانپزشکی نیست. بالاتر از همه وجود این مساله است که بجای استفاده از روشهای سنتی موجود متخصصان ارتودنسی میتوانند از نرم افزارهای پردازش تصاویر برای ساختن مدل‌های دیجیتال دوبعدی و سه بعدی و استفاده از تمام آنالیزهای تخصصی، اندازه گیریها و ارزیابی ارتباطات استفاده نمایند. متخصصان ارتودنسی پس از قالب گیری استخوان فک، بجای ساختن مدل‌های گچی، قالب‌های آماده شده را توسط سرویس های پستی تخصصی به منظور تهیه مدل‌های کامپیوتری دیجیتالی سه بعدی به کمپانی های تخصصی مربوطه ارسال میکنند سپس آنها مدل‌های دیجیتالی سه بعدی را با استفاده از سیستم های انحصاری تعبیه شده به منظور اسکن و دیجیتال کردن سه بعدی ایجاد کرده و به صورت یک فایل کامپیوتری از طریق اینترنت برای پزشک درمان کننده ارسال میکنند. پزشک درمانگر این مدل دیجیتال استخوانهای فک را به منظور انجام مشورت های لازم با سایر همکارانش از طریق شبکه اینترنت به اشتراک میگذارد. همگام با مشاوره های از راه دور در صورت نیاز در ایجاد طراحی برنامه مدیریت ارتودنسی با استفاده از همین مدل دیجیتالی بیمار، شرکت مینماید. این دو سیستم کامپیوتری دیجیتال نامبرده شده مدل‌های OrthoCad I e نامیده میشوند. (۲)

## ۳- تله مدیسین در اندودنتیکس (شاخه ای از دندانپزشکی که در مورد حفره های میانی دندان بحث میکند):

هرگونه اشتباه در تشخیص های افتراقی و پیش بینی روشهای درمانی آسیبهای پری اپیکال میتواند منشا عواقب بعدی، مشکلات، افزایش اتلاف وقت و هزینه و گاهی اوقات اصلاح، بازبینی و ترمیم پروتزهای دندانی ای که پایه درمانی ضعیفی دارند باشد. آسیب های پری اپیکال بخش بزرگی از پاتولوژی دندانی را تشکیل داده و درمان آسیبهای آنها عموماً "بوسیله دندانپزشکانی که در زمینه اندودنتیکس تخصص ندارند انجام میشود. سیستمهای پزشکی از راه دور مدرن راه حل ایده آلی برای جستجو کردن و بدست آوردن کمکهای ماهرانه و به موقع در این زمینه میباشد. (۱)

#### ۴- تله مدیسین در کودکان و روشهای پیشگیری از مشکلات دندانی در آنها:

پیشگیری و یافتن سریع پوسیدگیهای دندانی فاکتورهای اصلی جلوگیری از وسیع شدن حجم این بیماری که از روشهای ریشه شناسی معمول است به تنهایی در امر درمان کافی نیست. با این روش چک آپ های سیستماتیک دندانی و معاینات معمول در کودکان، نوجوانان و بزرگسالان انجام میگردد. (۳)

#### ۵- پزشکی از راه دور در تشخیص و درمان بیماریهای مربوط به دهان:

قبل از نیاز به ایجاد روشهای پزشکی از راه دور در برنامه های یک کلینیک، آنچه که به نظر می رسد وجود متخصصان مختلف در این زمینه جهت انجام مشاوره های پزشکی بین همکاران یک رشته یا رشته های مختلف است. مثالهای عملی زیادی در زمینه بیماریهای دهان و پوست در ارتباط با مساله فوق موجود است (نزدیکترین تخصص های پزشکی). زمانیکه امکان نمونه گیری هیستوپاتولوژیک وجود نداشته باشد یا نتیجه کارهای زیبایی خراب شود، یکی از اصلی ترین قدمها مشاوره با همکاران داخل دانشگاه است. پزشکی از راه دور بر پایه تصاویر با رزولوشن بالا طیف رنگی وسیع (۳۲ بیت یا بیشتر)، توانایی انجام مشاوره با کیفیت بالا حتی با پزشکانی که صدها کیلومتر دورترند را ایجاد مینماید (بین دو یا چند پزشک ماهر در یک زمان). (۱)

#### ۶- پزشکی از راه دور در پروتزهای دندانپزشکی:

سیستم های CAD/CAM (ساخت و طراحی به کمک کامپیوتر) در ساخت تاجهای دندانی به صورت دستی، کار گذاشتن و در آوردن پروتزهای دندانی نسبت به روشهای سنتی قالب گیری و مدلسازی و ترمیم پروتزهای دندانی از اولویت بالاتری برخوردار است. سیستمهای مدرن کامپیوتری توانایی ساخت پلهای دندانی حتی تا سه واحد با مشخصات پزشکی رضایت بخش را دارند. روند ساخت این سازه های دندانی بر پایه تصاویر سه بعدی ای که از حاملهای دندانی توسط دوربینهای داخل دهانی با استفاده از قسمت مثلثی اصلی فعال استوار است. سپس طرح CAD ترمیم دندان انجام شده و اگر کار گذاشتن یا درآوردن انجام شود، نرم افزار توانایی اتوماسیون بخش اعظم کار را دارد. و اگر تاجهای دندانی هم ایجاد شود مشارکت بیشتر کاربر (اپراتور کامپیوتری) مورد نیاز است. در زمانیکه دندانپزشکان یا تکنسینهای دندانی ای هستند که مهارت کافی در زمینه مراحل پیچیده طراحی اشکال و ارتباطات استخوان فک را با نرم افزارهای CAD ندارند میتوانند از طریق دندانپزشکی از راه دور از پزشکان و متخصصان کامپیوتری مربوطه، در خواست

کمک نمایند. نتیجه فایل پروژه بصورت رمز گذاری توسط ایمیل به درخواست کننده مشاوره به منظور آنالیز، ترمیم شکل دندانها از نظر بلندی و همچنین بررسی ارتباطات استخوان آرواره با استفاده از مفصلهای مجازی، ارسال میگردد. پروژه کامل شده معمولاً "توسط ایمیل بصورت رمز گذاری به کلینیک مربوطه برگردانده میشود. در آنجا سیستم CAM درآمده و در کوتاهترین زمان ترمیم دندانها را با استفاده از فایل پروژه رسیده به بیمار عرضه میکند. برخی از کمپانیهای دندانپزشکی سرویسهایی نظیر اسکن سه بعدی قالبها و ارسال مدل از روی قالبهای دندانی که قبلاً" توسط دندانپزشکان ایجاد شده ارائه میکنند. اینها دارای سیستمهای بزرگ و خاص و ثبت شده ای در زمینه دیجیتال سازی سه بعدی هستند که دارای خطاهای تصویری کمتری (نسبت به دوربینهای سه بعدی داخل دهانی) بوده و نیاز به تخریب مدل‌های گچی با استفاده از روند کاری آنها وجود دارد. کمپانی با استفاده از مدل دیجیتال سه بعدی بدست آمده طراحی دیجیتال انجام شده برای استخوانهای آرواره و ارتباطات بین دندانی تست کرده و پروژه کامل را از طریق وب سرور کمپانی در اختیار دندانپزشک درخواست کننده یا تکنسین ها قرار میدهد. بعد از رسیدن پروژه دندانپزشک ترمیم و ایجاد برشهای دقیق با استفاده از سیستم CAM پیدا خواهد کرد. علاوه بر سیستم های CAD/CAM که نقش حیاتی در این زمینه دارند تله مدیسین هم که در فراهم کردن اطلاعات لازم برای انتخاب پروتز دندانی مناسب در معاینه بیماران بکار میرود، از موارد پر هزینه در این زمینه هستند.

#### ۷- سیستم های ذخیره، آنالیز و مستندسازی داده های دندانپزشکی:

امروزه موسسات دندانپزشکی به طور گسترده ای از سیستمهای کامپیوتری برای پذیرش، تشخیص و درمان بیماران استفاده میکنند. این سیستمها براساس نوع داده های ذخیره شده و به اشتراک گذاری آنها به دو دسته اصلی تقسیم میشوند:

(۱) تجمیع شده (سنترالایزد)

(۲) محلی یا لوکال

## نتیجه گیری

در بعضی مواقع تله مدیسین برای ارائه خدمات در تحقیقات علمی وسیله ای ضروری به منظور تایید یا عدم تایید فرضیه های علمی بوده و محققین را در انجام تعهدات در مطالعه کیس های کنترلی با استفاده از اطلاعات جمع آوری شده دندانانی که از کیلومترها دورتر رسیده توانمند میسازد. نهایتاً سیستمهای دندانپزشکی از راه دور امکان دسترسی به داده های مربوط به دندانپزشکی را با سرعت زیاد و حفظ موارد قانونی مربوط به افراد بر پایه اطلاعات ثبت شده در سوابق الکترونیکی بیماران با مشکلات دندانانی، فراهم میکند.

## مراجع

1. Mihailovic B, Miladinovic M, Vujcic B. Telemedicine in Dentistry (Teledentistry). *Advances in Telemedicine: Applications in Various Medical Disciplines and Geographical Areas*. 2011:215-30.
2. Stephens C, Cook J. Attitudes of UK consultants to teledentistry as a means of providing orthodontic advice to dental practitioners and their patients. *Journal of Orthodontics*. 2002;29(2):137-42.
3. Billings DTK-KaRJ. Prevalence of dental caries and dental care utilization in preschool urban children enrolled in a comparative-effectiveness study. *NIH Public Access*. 2011:133-8.